

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-014480

(43)Date of publication of application : 23.01.1987

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

B41J 3/20

G03G 15/04

(21)Application number : 60-152341

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 12.07.1985

(72)Inventor : SAGAWA TOSHIO

SANO AKIZUMI

KURATA KAZUHIRO

TAKAHASHI TAKESHI

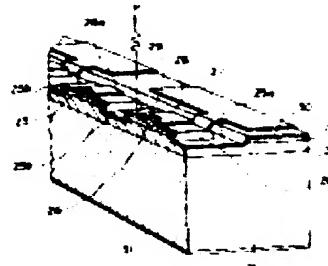
KOIZUMI GENTA

## (54) LIGHT-EMITTING DIODE ARRAY

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To increase the intensity of light and to improve the optical symmetrizing properties, by separating light-emitting diodes by means of grooves formed along the directions according to an opposite to the mesa.

**CONSTITUTION:** A P-type Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>As layer 22 and an N-type Ga<sub>1-y</sub>Al<sub>y</sub>As layer 23 are epitaxially grown on a P-type GaAs substrate 21 in that order. Then, two grooves 25a are formed in the direction according to the mesa by means of the etching, and a plurality of grooves 25b vertical to the grooves 25a are formed between the grooves 25a by means of the etching. Thus, a series of light-emitting diodes 26 are formed. A PSG film 30 is then grown so as to cover all the surface and is removed in the regions where contacts 29 of the light-emitting diodes 26 are to be provided. Conducting wires 28 whose width is smaller than the width of the light-emitting diode 26 in the forward mesa direction are led out to alternate directions and connected to electrodes 27. A light-emitting diode array constructed in this way is enabled to have a high intensity of light and excellent optical symmetrizing properties.



⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭62-14480

⑬ Int.CI. 1

H 01 L 33/00  
B 41 J 3/20  
G 03 G 15/04

識別記号

厅内整理番号

6819-5F  
8004-2C  
8607-2H

⑭ 公開 昭和62年(1987)1月23日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 発光ダイオードアレイ

⑯ 特 願 昭60-152341

⑰ 出 願 昭60(1985)7月12日

⑱ 発明者 佐川 敏男 日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

⑲ 発明者 佐野 日隅 日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

⑳ 発明者 倉田 一宏 日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

㉑ 発明者 高橋 健 日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

㉒ 出願人 日立電線株式会社

㉓ 代理人 弁理士 絹谷 信雄 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

発光ダイオードアレイ

2. 特許請求の範囲

(1) P N層を積層した基板表面に順メサ方向のエッティング溝を平行に設けて中央に形成される発光領域とこの両側に形成される電極領域とを分離し、中央の発光領域に逆メサ方向のエッティング溝を等間隔に設けて順メサ方向に一直線状に並んだ島状の発光ダイオード部を形成し、各発光ダイオード部へ通電するための電極を発光領域の両側の電極領域に形成すると共に、これら電極から各発光ダイオード部の少なくとも発光中心まで逆メサ方向と平行で発光ダイオード部の順メサ方向の幅よりも狭い通電用配線を交互に引き出し、発光中心を通る順メサ方向及び逆メサ方向と平行な各直線に対して発光ダイオード部がそれぞれ対称となるように発光中心にコンタクトをとったことを特徴とする発光ダイオードアレイ。

(2) 上記発光領域に形成された相隣接する2個の発光ダイオード部を一对とし、これら発光ダイオード部へ通電用配線を引き出す上記両電極領域に形成された電極が発光ダイオード部の発光中心を結ぶ発光中心線に対して線対称に設けられ、且つその電極幅が2個の発光ダイオード部の幅と両発光ダイオード部を仕切るエッティング溝幅を加えた幅に形成されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の発光ダイオードアレイ。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、電子写真方式を用いたノンインパクトプリンタにおける光書き込みヘッド用の発光ダイオードアレイに係り、特にメサ型モノリシック発光ダイオードアレイの発光ダイオード部の形状に関するものである。

[従来の技術]

第6図は発光ダイオードアレイを光源とするノンインパクトプリンタの概略構造を示してい

る。これを簡単に説明すると、まず、感光ドラム1表面を帯電器2により一様に帯電後、発光ダイオードアレイと結像素子を組み込んだ光書込みヘッド3で感光ドラム1にライン状に選択的に光を照射する。この照射により照射部分のみが除電されることになる。

次に、現像器4で帯電しているドラム表面のみにトナーを付着させ、耐熱転写紙5でドラム潜像を記録紙6に転写する。そして定着器7で記録紙6上の転写画像を定着する。

一方、感光ドラム1は除電ランプ8、消掃器9により消掃されて次の作像に備える。

ここで、光書込みヘッド3は第7図に示すように、発光ダイオードアレイ10とセルフフォーカシングレンズの様な結像素子11から成り、発光ダイオードアレイ10は放熱板上にセラミック基板を貼り付け、このセラミック基板の中央に発光ダイオードアレイチップを並べて発光部とする構造が一般的である。

発光ダイオードアレイを構成する発光ダイオード

(2) 発光部の発光中心を結ぶ発光中心線を発光ダイオードの奇数番目と偶数番目とですらして、千鳥状電極配置がもたらす電流密度の不均一に起因する奇数番目と偶数番目の光のパワーレベルの差を小さくしたもの（特開昭59-195885号公報、特開昭59-146874号公報）、(3) 電極方向の発光領域を減少させて光のパワーレベルを上げるとともに、発光ダイオードの奇数番目と偶数番目との最大光パワーレベル差を30%以内に抑えるようにしたもの（特開昭59-146875号公報）等の趣案がなされている。

#### [発明が解決しようとする問題点]

ところが、上記のものでは、プレーナ構造であるため発光部から出た光が横りの発光部へ分散し、またのものは発光部の形状が非対称であるため、得られる輝度パターンも対称からずれ、更にのものは発光部の形状は対称であるけれども、発光部における電流密度が依然として不均一のままであるため、輝度パターンの完全な対称が得られないという欠点があり、のものはのもの

ドは、第8図に示すようにU型結晶基板12の表面に拡散工程によりP型領域13を設け、このP型領域13に通電用の電極14を取り付けたプレーナ構造をしている。なお、15は絶縁膜、16は遮光層である。

発光ダイオードアレイの通電用の電極14は平面的にみると第9図に示す如く、発光部となるP型領域13の列に対して交互に、即ち千鳥状に配置されている。電極14を交互に配置するのはワイヤボンディングの際、隣接する電極14と接触するのを防止するためである。

ところが、このようなパターンを有する発光ダイオードアレイを発光させると、その発光状態は、にじみや電流密度が原因して不均一となり、第10図に示す如く電極14側にピークがされた分布となってしまい、全体でライン状の発光が得られない。

そこで、これを改善するために従来、(1)U型領域の一方を被覆して、境界面の反射に起因するにじみを除去したもの（特開昭57-138354号公報）、

欠点を遺存するばかりか、工程の複雑なU型選択拡散技術をなお必要としていた。

なお、輝度パターンを対称にするために発光部周辺の電極の幅を広くとるということも考えられているが、そのようにすると光量が著しく減少し高速プリンタとして光源には適さなくなる。特に、16本ノード程度の高解像度になると光量減少の影響が大きく効いてくるため全く使えない。

#### [発明の目的]

本発明の目的は、発光ダイオードアレイにプレーナ構造ではなくメサ構造を採用することによって、上記した従来技術の問題点を解消して、光強度が高く、光対称性が良好で、しかも高解像度を有する発光ダイオードアレイを提供することである。

#### [発明の概要]

本発明は、発光領域と電極領域とをエッチングにより分離すると共に、発光領域に設けた発光ダイオード部を対称に形成し、発光ダイオード部の発光中心にコンタクトをとり、電極領域に形成した電極からコンタクトへ引き出す配線が順メサ方

向のエッティング溝を通過るようにしたことを特徴とする。

これを実施例に対応する第1図～第2図に基づいて説明する。

PN層を積層した基板21表面に順メサ方向のエッティング溝25aを平行に設けて中央の発光領域Aと両側にできる電極領域Bとを分離形成し、且つ中央の発光領域Aに逆メサ方向のエッティング溝25bを等間隔に設けて順メサ方向に一直線状に並んだ島状のメサ型発光ダイオード部26を形成する。

各発光ダイオード部26へ通電させるための電極27は発光領域Aの両側の電極領域Bに形成され、発光ダイオード部26幅よりも狭い通電用配線28が、順メサ方向のエッティング溝25aを横切って各両側電極27から各発光ダイオード部26の少なくとも発光中心Cまで逆メサ方向と平行に交差に引き出され、発光中心を通る順メサ方向及び逆メサ方向と平行な各直線上に対して発光ダイオード部26がそれぞれ鏡対称となるように発

光中心にコンタクト29がとられている。

ところで、本発明ではエッティングの方向によってエッティング溝の形状に次のような差が生じる現象を利用している。

一般に、閃亜鉛試型のII-V族化合物半導体結晶にあっては、化学エッティング速度やへき開方向に異方向性が強く存在し、そのため、素子形成用単結晶ウエハとしては、(100)面ないしこれに近い面方位をもったものが用いられる。

例えば、第4図に示す如く、(100)面を<011>方向およびこれと直角な<011>方向にメサ・エッティングすれば、それぞれのメサ角は<011>方向のものでは鋭角になるためこれを逆メサと呼び、この<011>方向ないしこれに近い方向を逆メサ方向と読んでいる。反対に、メサ角が鈍角になる<011>方向のものを順メサと呼び、この<011>方向ないしこれに近い方向を順メサ方向と読んでいる。

このようにエッティングに方向性があるため、第5図(a)、(b)にそれぞれメサの断面図を示

した如く、第5図(a)において逆メサ方向のエッティング部では蒸着金属性膜17がメサの段差部で段切れを起こし、反対に第5図(b)において順メサ方向のエッティング部では蒸着金属性膜17の段切れは起こらない。なお、第4図および第5図中、18は結晶基板、19は絶縁膜である。

このため、本発明では通電用配線28が横切るエッティング溝25aを順メサ方向に形成している。

以上述べたように、発光ダイオード部の発光中心を通る2つの直交線に対して発光ダイオード部がそれぞれ鏡対称となるよう発光中心にコンタクト29をとっていることにより、発光ダイオード部の幅方向及び長さ方向の電流密度が均一となり、光強度の対称性が良好となるため、輝度パターンが非対称となることがない。

また、エッティングにより発光ダイオード部が島状に形成され隣接する発光ダイオード部とは空間的に分離されているため、発光ダイオード部から出た光が隣りの発光ダイオード部に分散することなく、しかも発光領域と電極領域とが同様に分

離されているため、発光ダイオード部周辺の電極配線の幅を広くとることも、光量が減少することもない。

#### [実施例]

本発明の実施例を第1図～第3図に基づいて説明すれば以下の通りである。

第1図に本発明の発光ダイオードアレイの上面図、第2図に第1図のII-II線矢視断面の斜視図を示す。

図中、21はp型GaAs基板、22はエピタキシャル成長させたp型Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>As層であり、その混晶比xの値はx=0.10～0.35程度の範囲内で、これは希望する発光波長によって適宜定められる。23はp型Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>As層22上にエピタキシャル成長させたn型Ga<sub>1-y</sub>Al<sub>y</sub>As層であり、この混晶比yは、上記混晶比xよりも高くすることによって、p型Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>As層22からの発光波長に対する光透過性と、このn型Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>As層23からの電子の注入効率の増加およびp型Ga<sub>1-x</sub>Al<sub>x</sub>As

層 22 内に注入された少數キャリアの閉じ込めを図っている。

25 はメサ・エッティング溝で、25a, 25a は発光領域 A と電極領域 B, B とをアイソレートするために順メサ方向に平行に 2 本引かれたエッティング溝であり、25b, 25b … は電極領域 B, B 固に形成された発光領域 A 内の発光ダイオード部 26, 26 … をアイソレートするために逆メサ方向に等間隔で引かれたエッティング溝である。両エッティング溝によって発光ダイオード部 26 は大きさも等しく、凹凸なく一直線状に並ぶ。

2 本のエッティング溝 25a によってアイソレートされた両側の電極領域 B には、各発光ダイオード部 26 に対応する個別マイナス電極 27, 27 … が金属膜を蒸着することにより交互に形成されている。各個別マイナス電極 27 からは、順メサ方向のエッティング溝 25a 上を通り通電用配線 28, 28 … が引き出され各発光ダイオード部 26 上を乗り越えて反対側にまで達している。順方向のエッティング溝上を通り通電用配線は

型 GaAs 基板 21 の裏面に金属膜を全面蒸着させて形成した共通プラス電極である。

ところで、個別マイナス電極 27 を引き出し部でし字型にしているが、これは 1mm の長さ当たり発光ダイオード部の本数を 16 本とする微細加工をする場合にも、通電用配線 28 の断線を伴なうことなくワイヤボンディングが容易に行なえるようにするためであり、対になっている 2 本の発光ダイオード部 26 および発光ダイオード部間の間隔に相当する幅程度の船橋をとり、ワイヤボンディングパッド部の幅を広くするためである。

さて上記構造において、個別マイナス電極 27 と共にプラス電極 31 との間に電圧を印加して発光ダイオード部 26 に順方向電流を流せば、n 型 Ga<sub>1-y</sub>A<sub>y</sub>As 層 23 から電子が p 型 Ga<sub>1-x</sub>A<sub>x</sub>As 層 22 に注入されて発光再結合を起こし、光はメサ部から上方に放出される。

この場合において、通電用配線 28 のコンタクト 29 が発光ダイオード部 26 の発光中心 C にとられているため、発光ダイオード部内の幅方向

メサの段差部で段切れを起こして断線することがない。

また、発光ダイオード部上を乗り越えて反対側にまで達している通電用配線 28 は、発光面を複数ないように発光ダイオード部 26 の幅よりも狭い幅で、電極 27 から逆メサ方向に引き出され発光中心 C を通るようになっている。発光ダイオード部 26 と配線 28 のコンタクト 29 はその発光中心にとられている。したがって、発光ダイオード部 26 は、各コンタクト 29 を通る中心線 l<sub>1</sub> に対しても、またこの直線 l<sub>1</sub> と直角に交わる直線 l<sub>2</sub>, l<sub>3</sub> … に対しても共に線対称となり、各発光ダイオード部 26 の発光中心 C が中心線からずれないようにしてある。

尚、通電用配線 28 はコンタクト 29 で止めてても良い。

また、30 は、個別マイナス電極 27 と通電用配線のコンタクト 29 以外の n 型 Ga<sub>1-y</sub>A<sub>y</sub>As 層 23 を絶縁するために設けられたフォスホ・シリケート・ガラス (PSG) 膜、31 は p

(順メサ方向) は勿論、長さ方向 (逆メサ方向) の電流密度も均一になり、光の対称性が保たれて良好となる。

また、発光ダイオード部 26 はメサ・エッティングにより隣接する発光ダイオード部と空間的に分離されているため、P N 接合部から出る光が隣接する発光ダイオードに漏れるのが確実に防止でき、光強度の対称性も良好で特性のばらつきが少ない。しかも、エッティングによる分離を採用しているため、従来のような工程の複雑な Zn 選択拡散技術を必要とせず、簡単な工程で製造可能である。

なお、上記実施例では、基板結晶として p 型 GaAs を用いた場合を示したが、n 型 GaAs を用いることも可能で、n 型 GaAs を用いた場合、共通電極側がマイナス電極、個別電極側がプラス電極としても良く、このようにどちらにも設計できるため、駆動電流回路の選択自由度が大きい。

また、GaAs 基板上に形成される混晶系も、GaAlAs に限られるものではなく、その他の

液晶系を用いてもよい。

更に、上記実施例のように電極27を交互に配置したものに限らず、発光ダイオード部26を2面対にしたものであれば、第3図のように背中合せになる形状のものでも良い。即ち、発光領域Aに形成された相隣接する2個の発光ダイオード部26を一対とし、これら発光ダイオード部26へ通電用配線28を引き出す両電極領域Bに形成された電極32が発光ダイオード部26の発光中心Cを結ぶ発光中心線21に対して軸対称に設けられる。しかも、その電極幅が2個の発光ダイオード部26の幅と両発光ダイオード部26を仕切るエッティング溝幅を加えた幅に形成したものである。

なお、以上述べたいすれの実施例においても、発光ダイオード部上を横切る通電用配線として透明導電性電極を用いれば発光面積を更に大きく取れるというメリットがある。

#### [実験例]

Znドープ、キャリア濃度  $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  である厚さ 350 μm のp型GaAs基板の(100)表面

蒸着し、その厚さをそれぞれ 0.1 μm / 0.02 μm / 0.5 μm した。

基板の裏面全体には共通プラス電極として厚さがそれぞれ 0.1 μm / 0.02 μm / 0.5 μm である金-亜鉛/ニッケル/金の金属膜を蒸着した。

これにより、発光ダイオード部は、1mm当たり16個の割り合いで形成され、1.6mm × 8mm のチップ中に 128個の発光ダイオード部を形成することができた。

このメサ型モノリシック発光ダイオードアレイの立上り電圧は 1.6V で、順方向 2.0Vにおいて 10mA 以上、逆耐圧が 7.0V 以上、発光波長は 800nm で一列に並ぶ発光ダイオードの発光輝度は対称であった。

又、順メサ方向のエッティング上に金属膜が蒸着されているため、第5図(b)に示したように段切れが生することなく、歩留り 100% で 2,000 時間使用後も断線することのないメサ型モノリシック発光ダイオードを得ることができた。

に液相エピタキシャル成長により、キャリア濃度  $5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  のp型 Ga<sub>0.9</sub>Al<sub>0.1</sub>As層を 20 μm およびキャリア濃度  $2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$  のn型 Ga<sub>0.7</sub>Al<sub>0.3</sub>As層を 3 μm 層次成長させた。

この表面をメサ・エッティングして、(100)面に対して順メサ方向である <011> 方向のエッティング溝を 2 本設け、その <011> 方向に垂直な逆メサ方向である <011> 方向のエッティング溝を 2 本の順メサ・エッティング溝間に設けた。よって、これらメサ・エッティング溝により、<011> 方向に一列に並ぶ発光ダイオード部が形成されることになる。なお、それぞれのメリ・エッティング溝の深さを 5 μm とした。

次に全表面を覆うように PSG 膜を 0.2 μm 成長させ、その後各発光ダイオード部のコンタクトとなる箇所の PSG 膜をフッ酸により除去した。

PSG 膜上には、個別マイナス電極から各発光ダイオード部のコンタクトへ順メサ方向のエッティング溝上を通って通電用配線が引き出されるよう、金-ケルマニウム合金/ニッケル/金の金属膜を

#### [発明の効果]

以上要するに本発明によれば次のような優れた効果を發揮する。

(1) 発光ダイオード部の発光中心にコンタクトをとり、コンタクトを通る直線に対して発光ダイオード部を軸対称としたことにより、光強度の対称性が良好となって、輝度パターンの対称性を可及的に向上させることができる。その結果、ライン状で均一なプリントが可能となる。

(2) 電極領域と発光領域のみならず、発光領域中の発光ダイオード部周辺も空間的に分離したことにより、電極配線の幅を広くすることなく光の分散を抑えることができ、発光強度が大幅に高まり、高解像度用にも充分耐えられる。

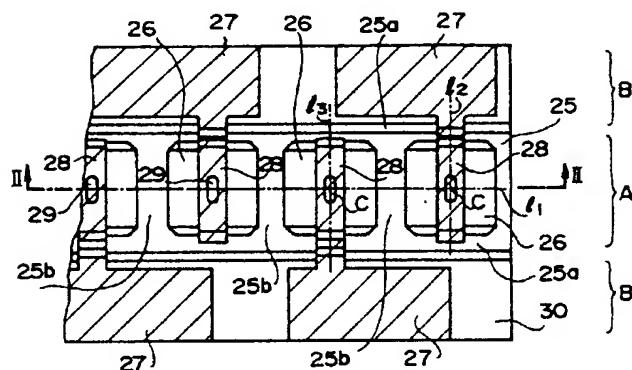
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の発光ダイオードアレイの一実施例を示す上面図、第2図は第1図のⅠ-Ⅰ線矢印断面斜視図、第3図は本発明の発光ダイ

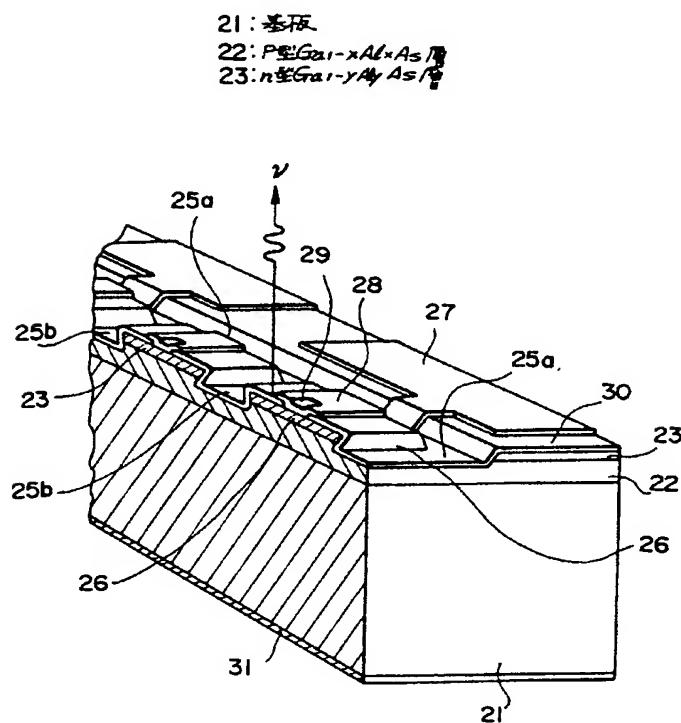
オードアレイの他の一実施例を示す上面図、第4図は結晶のエッティング様相を示す斜視図、第5図は結晶のメサ・エッティング状態を示す断面図、第6図は発光ダイオードアレイを光源とするプリンタの概略構成図、第7図は第6図の光書き込みヘッドの概略構成図、第8図は従来の発光ダイオードアレイを構成する発光ダイオード部の断面図、第9図は同じく発光ダイオードアレイの電極配線図、第10図は同じく発光強度分布を示すプロフィール図である。

図中、21は基板、22はp層としてのp型Ga<sub>1-x</sub>A<sub>x</sub>As層、23はn層としてのn型Ga<sub>1-y</sub>A<sub>y</sub>As層、25はメサ・エッティング溝、25aは順メサ方向のエッティング溝、25bは逆メサ方向のエッティング溝、26は発光ダイオード部、27は電極、28は通電用配線、29はコンタクト、32は電極、Cは発光中心、l<sub>1</sub>は発光中心を通る順メサ方向と平行な直線、l<sub>2</sub>は発光中心を通る逆メサ方向と平行な直線、Aは発光領域、Bは選択領域である。

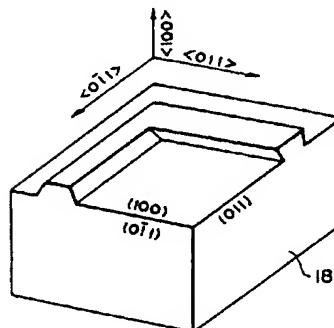
図面の添付(内容に変更なし)	
25: メサ・エッティング溝	29: コンタクト
25a: 順メサ方向のエッティング溝	32: 電極
25b: 逆メサ方向のエッティング溝	C: 発光中心
26: 発光ダイオード部	l <sub>1</sub> : 順メサ方向と平行な直線
27: 電極	l <sub>2</sub> : 逆メサ方向と平行な直線
28: 通電用配線	A: 発光領域
	B: 選択領域



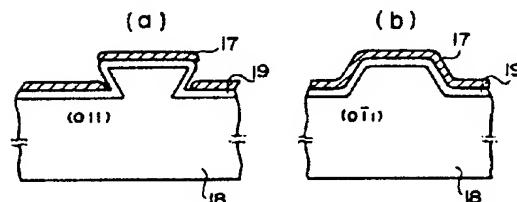
第1図



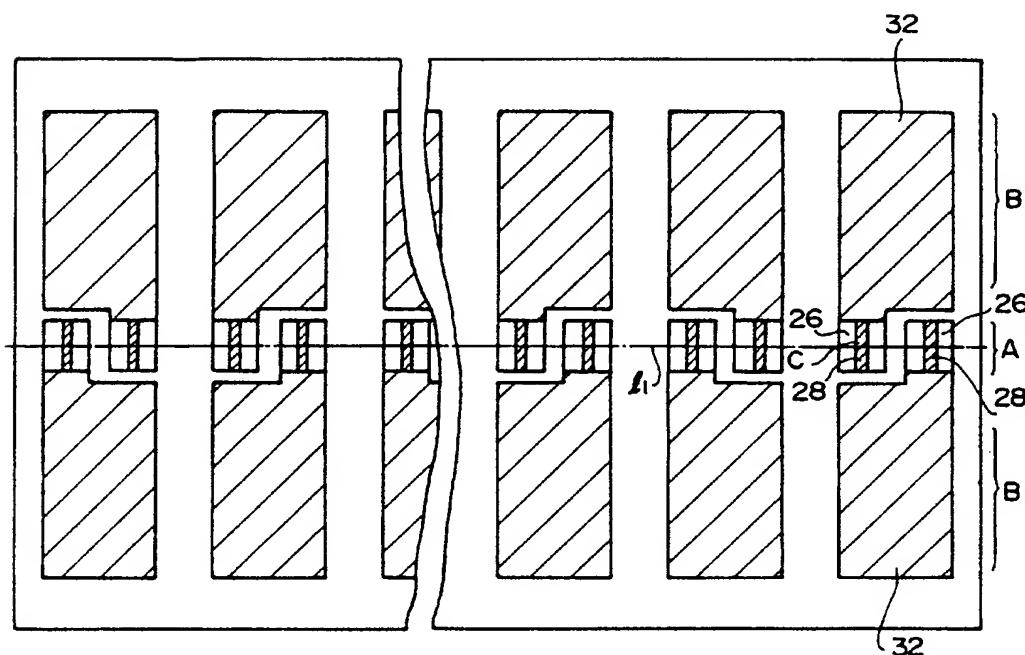
第2図



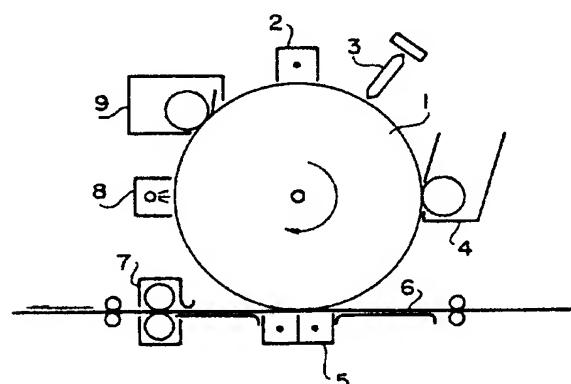
第4図



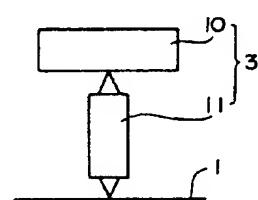
第5図



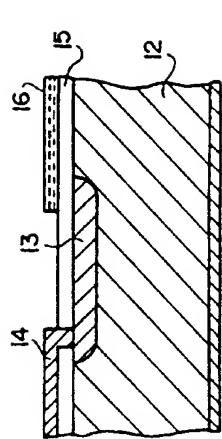
第3図



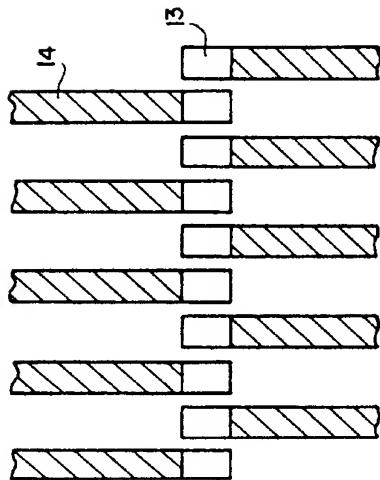
第6図



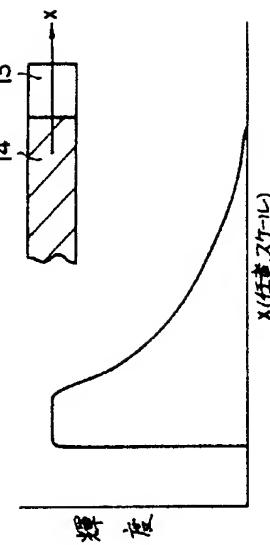
第7図



第8図



第9図



第10図

第1頁の続き

②発明者 小泉 玄太 日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

手続補正書(方式)

昭和60年11月14日

特許庁長官 宇賀道郎殿

1. 事件の表示 特願昭60-152341号

2. 発明の名称 発光ダイオードアレイ

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
(512) 日立電線株式会社

4. 代理人

郵便番号 105  
東京都港区愛宕1丁目6番7号  
愛宕山弁護士ビル  
電話(03)436-3744(代表)  
(6802) 弁護士 来馬 谷 信 龍桂

5. 補正命令の日付

昭和60年10月29日(発送日)

6. 補正の対象

図面

7. 補正の内容

(i) 別紙のごとく図面を用いて作成した図面を提出する。  
(但し、内容を変更せず)

8. 送付書類の目録

(i) 図面

11.14

1通